



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 34 813 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 29 C 47/42

②① Aktenzeichen: 195 34 813.3
②② Anmeldetag: 20. 9. 95
④③ Offenlegungstag: 27. 3. 97

DE 195 34 813 A 1

⑦① Anmelder:
Entex Rust & Mitschke GmbH, 44805 Bochum, DE

⑦④ Vertreter:
Kaewert, K., Rechtsanwalt., 40593 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
Rust, Harald, 44805 Bochum, DE

⑤④ Laborextruder

⑤⑦ Nach der Erfindung wird als Laborextruder zur Aufbereitung und Verarbeitung von Kunststoffen ein Planetwalzenextruder verwendet und unter Verschuß seiner Austrittsöffnung im Kurzschlußstrom betrieben.

DE 195 34 813 A 1

Die Erfindung betrifft einen Laborextruder zur Aufbereitung und Verarbeitung von Kunststoffen.

Laborextruder sind bekannt. Ihre Anschaffung empfiehlt sich, weil sich beim Extrusionsvorgang nicht alles genau durch Rechnung vorherbestimmen läßt. Das resultiert aus der Vielfältigkeit und Komplexität des Extruders bzw. der Aufbereitung und Verarbeitung von Einsatzmischungen.

An sich ist der Extruder ein äußerlich einfaches Werkzeug. Als Einschneckenextruder besteht er lediglich aus einer Schnecke, die in einem Gehäuse dreht, das mit der Einsatzmischung beschickt wird. Zeitgemäße Kunststoffe bestehen nämlich häufig aus einer Mischung mehrerer Kunststoffe und diversen Additiven bzw. Zuschlägen. Das heißt, die Einsatzmischung ist eine Mehrstoffphasenmischung. Der Extruder hat die Aufgabe, die Einsatzmischung zu plastifizieren, zu homogenisieren und Additive/Zuschläge und andere Zusätze, z. B. Treibmittel, in der Schmelze zu dispergieren. Mit einem einzigen Werkzeug sollen mehrere Stoffe in unterschiedlichen Zuständen gleichzeitig behandelt und zu einem vorbestimmten Ergebnis geführt werden.

Grundsätzlich läßt sich eine Optimierung des Arbeitsvorganges während der Produktion vornehmen. Das führt jedoch zu wechselnden Produktqualitäten, die insbesondere dann unerwünscht sind, wenn bestimmte Qualitäten eingehalten werden sollen. Praktiker helfen sich mit einem Laborextruder. Verwendet werden Extruder kleinerer Baugrößen, bei denen das Material einfach probeweise durchgesetzt wird. Die aus dem Extruder austretende Schmelze wird zunächst nach ihrem Äußeren beurteilt, in selteneren Fällen einer weitergehenden Untersuchung unterzogen.

Die Erfindung geht auch von der Notwendigkeit eines Laborextruders, zugleich aber auch von der Erkenntnis aus, daß die bisherige Handhabung unzulänglich ist. Insbesondere fehlt eine zuverlässige Möglichkeit zur Bestimmung der Plastifizierungsstrecke und/oder Mischstrecke und/oder Kühlstrecke.

Nach der Erfindung wird das mit Hilfe eines besonderen Planetwalzenextruders als Laborextruders erreicht. Das Erfindungsgemäße und Besondere des Planetwalzenextruders ist, daß der Extruder wie eine Pumpe mit Kurzschlußstrom betrieben wird. Nicht die Pumpwirkung des Extruders ist dabei das Besondere, sondern der Betrieb mit Kurzschlußstrom. Nach der Erfindung wird dabei in dem Planerwalzenextruder eine Leckströmung erzeugt, die zu einer Materialkreislaufströmung im Extruder führt. Am Planetwalzenextruder läßt sich diese Kreislaufströmung dadurch leicht erzeugen, daß eine oder mehrere der Planetenspindeln aus dem Extruder entfernt werden. Das geschieht am Planetwalzenextruder sehr leicht, weil die Planetenspindeln nach Entfernen des Anlauffringes durch weiteres Drehen der Zentralspindel aus dem Extruder herausgefahren werden können.

In diesem Sinne können bei einer Ausgangszahl von 8 Planetenspindeln z. B. 4 Planetenspindeln entfernt werden.

Der Kurzschlußstrom wird durch einen Verschuß des Extruderaustritts wesentlich unterstützt.

Vorzugsweise werden mindestens drei gleichmäßig am Umfang der Zentralspindel verteilt angeordnete Planetenspindeln beibehalten. Das bewirkt eine gleichmäßige Abstutzung der Zentralspindel auf ihrer Länge. Die Zentralspindel würde bei weniger als drei, die Zentralspindel als Eckpunkte eines Dreiecks zwischen sich einschließenden Planetenspindeln stark auf Biegung belastet.

Vorzugsweise werden Planerwalzenextruder mit einem Teilkreisdurchmesser von 40 bis 100 mm verwendet. Der hier maßgebliche Teilkreisdurchmesser ist derjenige von der Innenverzahnung des Extrudergehäuses oder einer in dem Extrudergehäuse sitzenden Buchse, mit dem die Planetwalzenspindeln kämmen. Die Planetwalzenspindeln kämmen nämlich nicht nur mit der Zentralspindel. Aufgrund des gleichzeitigen Eingriffes der Planetenspindeln mit der Innenverzahnung im Gehäuse bzw. der Buchse und mit der Außenverzahnung der Zentralspindel entsteht die Planetenbewegung um die Zentralspindel.

Die Planerwalzenextruder mit 100 mm Teilkreisdurchmesser besitzen 6 bis 8 Planetwalzenspindeln. Planetwalzenextruder mit einem Teilkreisdurchmesser von 40 mm besitzen 5 bis 6 Planetwalzenspindeln. Daraus ergibt sich in einem Extrem nach der Erfindung eine Variationsmöglichkeit mit 3 bis 5 Planetwalzenspindeln und im anderen Extremfall eine Variationsmöglichkeit mit 2 bis 3 Planetwalzenspindeln.

Die den Kurzschlußstrom kennzeichnende Rückströmung entsteht in den durch Herausnahme von Planetwalzenspindeln entstandenen Hohlräumen.

Vorteilhafterweise kann der Laborextruder zur Einstellung optimaler Plastifizierung und/oder Homogenisierung und/oder Dispergierung und/oder Abkühlung der Schmelze in jeder notwendigen zeitlichen Länge(Dauer) gefahren. Im Grunde ist das unabhängig von der Länge des Planerwalzenteils, so daß dessen Länge kleiner oder gleich 500 mm sein kann. Wahlweise kann die sich bei optimalem Zustand ergebende Zeit zur Bestimmung der Plastifizierlänge(strecke) und/oder Homogenisierlänge(strecke) und/oder Dispergierlänge(strecke) und/oder Kühllänge(strecke) an dem Betriebsextruder herangezogen werden. Mit wenigen Vergleichsversuchen läßt sich ein Umrechnungsfaktor für die Anwendung der Versuchsergebnisse auf die Betriebsanlage bestimmen. Für die dann gewünschte Anpassung des vorhandenen Extruders ist ein aus einzelnen Schüssen zusammengesetzter Planetwalzenextruder der Betriebsanlage von Vorteil. In einer solchen Anlage lassen sich zusätzliche Schüsse zur Verlängerung von Bearbeitungsstrecken einfügen oder einzelne Schüsse zur Verkürzung von Bearbeitungsstrecken herausnehmen.

Ein wesentlicher Gebrauchsvorteil an dem erfindungsgemäßen Laborextruder ergibt sich durch einen aufmachbaren Verschuß am Extruderaustritt. Nach Öffnen des Extruderaustritts kann das Versuchsmaterial aus dem Extruder herausgefahren und der Extruder mit festen oder flüssigen Reinigungsmitteln gereinigt werden. Solche Reinigungsmittel sind z. B. Mais oder Heißwasser.

Weitere Gebrauchsvorteile ergeben sich durch eine vertikale und/oder schwenkbare Anordnung des Laborextruders. Durch die Vertikalanordnung fällt das Einsatzgut aufgrund seiner Schwerkraft in den Einzugsbereich der Walzen. Ferner erleichtert die Vertikalanordnung das Leerfahren des Extruders.

Die Schwenkbarkeit des Extruders erlaubt es z. B., den Extruder über eine Abfalltonne oder über verschiedene Probennahmestellen zu schwenken. Die Probenahme erfolgt durch kurzzeitiges Öffnen des Extruderaustritts.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Laborextruder schematisch dargestellt. Auf einer Säule 1 ist ein

Schwenkarm 7 schwenkbeweglich befestigt. Der Schwenkarm 7 trägt Motor und Getriebe für ein Planetwalzenteil 2. Das Planetwalzenteil 2 ist mit einem Aufgabetrichter 4, der eine seitliche Aufgabetrieboffnung 6 in Form eines Maules besitzt an dem Schwenkarm 7 aufgehängt. Mit 3 sind die Zu- und Abflüsse für Heiz- bzw. Kühlmedien bezeichnet.

Das Planerwalzenteil besitzt einen nachfolgend noch erläuterten verschleißbaren Austritt.

Das Planetwalzenteil besitzt in üblicher Ausbildung ein Gehäuse, eine Zentralspindel und Planetenspindeln, die aufgrund geeigneter Verzahnung sowohl mit der Zentralspindel als auch mit einer in dem Gehäuse angeordneten, innenverzahnten Buchse kämmen. Im Ausführungsbeispiel ist der Teilkreisdurchmesser der Innenverzahnung der Buchse 80 mm. Die Designzahl der Planetwalzenspindeln ist 6. Mit Designzahl ist die Zahl von Spindeln bezeichnet, die sich bei einer Ausbildung für einen Normalbetrieb ergeben.

Für einen Testlauf mit einer Kunststoff-Einsatzmischung werden im Ausführungsbeispiel 3 Planerwalzenspindeln herausgenommen. Das wird nachfolgend noch erläutert.

Bei geschlossenem Extruderaustritt wird die durch den Aufgabetrichter 4 in den Planerwalzenteil 2 gelangte Einsatzmischung so lange gefahren, bis sich eine gewünschte Schmelzebeschaffenheit eingestellt hat. Das geschieht mit zwischenzeitlichen Proben. Dazu wird der Extruderaustritt kurzzeitig geöffnet und eine Probenmenge abgelassen.

Nach Beendigung des Versuchslaufes wird der Extruder über eine Abfalltonne verschwenkt, der verbliebene Inhalt herausgefahren und ein Reinigungslauf mit Mais durchgeführt.

Der erfindungsgemäße Laborextruder ist ein Tischgerät mit einer Höhe von 1400 mm und einem Längenmaß von 800 mm.

Die Fig. 2 bis 4 zeigen Einzelheiten der Ausführungsform, wobei alle Figuren untereinander anzuordnen sind und der Abstand des aus Fig. 4 ersichtlichen unteren Extruderendes zum Aufgabetrichter stark verkürzt ist.

Fig. 2 zeigt im einzelnen den Aufgabetrichter mit einem Gehäuse 10, das mit einem oberen Flansch an dem Schwenkarm 7 befestigt ist und mit dem Getriebe 5 korrespondiert. Es führt eine Antriebswelle 12 von dem Getriebe zu der Zentralspindel des Planerwalzenteils 2. Die Kontur der Öffnung 6 ist in Fig. 2 mit 11 bezeichnet.

Die Fig. 3 beinhaltet eine Fortsetzung der Fig. 2.

Mit 15 ist der eigentliche Trichter des Aufgabetrichters 4 bezeichnet. Es ist die Zentralspindel mit 16 bezeichnet, die Planetwalzenspindeln mit 17 und 18. Die Planetwalzenspindeln 17 und 18 haben unterschiedliche Längen. Die unterschiedlichen Längen erlauben es, die Planerwalzenspindeln nacheinander zwischen die Zentralspindel 16 und die innenverzahnte Buchse 21 bei sich drehender Zentralspindel zu fahren. Der Längenunterschied kennzeichnet den zeitlichen Spielraum für die Einbringung der jeweils nachfolgenden Planerwalzenspindeln.

Im Betriebsfall laufen die Spindeln gegen einen in Fig. 4 erläuterten Anlaufring, so daß sich die Stellung der Köpfe in Fig. 3 ergibt.

Das Gehäuse 22 des Planetwalzenteils 2 ist mit Schwenkschrauben am unteren Rand des Aufgabetrichters 4 lösbar befestigt. Die Schwenkschrauben erleichtern das Lösen und Befestigen, indem sie eingeschwenkt bzw. durch Schwenken außer Eingriff gebracht werden

können.

Fig. 4 zeigt am unteren Ende des Gehäuses 22 einen Flansch 23, der den Anlaufring 25 für die Planerwalzenspindeln aufnimmt. Die Zentralspindel endet in einer Spitze 26, welche in einem aufgeschraubten Deckel 24 die Austrittsöffnung 28 des Extruders 2 bestimmt. Als Verschraubung dienen wiederum Schwenkschrauben 27.

An dem Deckel 24 ist ein Verschluß 29 in Form einer drehbeweglichen Scheibe angeordnet. Die drehbewegliche Lagerung bildet ein Arm 31, der mit einem Gewindebolzen in ein Schraubgewinde des Deckels 24 greift. Durch Drehung des Armes 31 kann der Verschluß 29 deshalb in jeder Drehstellung arretiert werden. Zur Drehung ist an dem Verschluß 29 ein Hebel 30 vorgesehen.

In dem Verschluß befindet sich am Rand eine halbkreisförmige Ausnehmung, mit der bei gewünschtem Materialaustritt aus dem Extruder 2 die Austrittsöffnung 28 freigesetzt wird. In anderen Drehstellung verschließt der Verschluß 29 die Austrittsöffnung.

Patentansprüche

1. Laborextruder zur Aufbereitung und/oder Verarbeitung von Kunststoffen, gekennzeichnet durch

- a. Verwendung eines Planerwalzenextruders (2)
- b. Einstellung eines Kurzschiußstromes in dem Extruder (2)
- c. Verschluß des Extruderaustrittes (28).

2. Laborextruder nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Reduzierung der Planetenspindelzahl zur Einstellung des Kurzschiußstromes.

3. Laborextruder nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Beibehaltung von mindestens 3 Planerwalzenspindeln (17, 18), welche die Zentralspindel (16) zwischen sich einschließen.

4. Laborextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen lösbaren Verschluß (29) am Extruderaustritt (28).

5. Laborextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine vertikale Anordnung des Extruders (2).

6. Laborextruder nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine hängende Anordnung des Extruders (2).

7. Laborextruder nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen Materialaufgabetrichter (4) zwischen Extruderantrieb und Extruder (2), wobei die Antriebswelle (12) durch den Aufgabetrichter (4) hindurchgeführt ist.

8. Laborextruder nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine seitliche Öffnung (6) des Aufgabetrichters (4).

9. Laborextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet eine schwenkbare Anordnung des Extruders (2).

10. Laborextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch die Verwendung von Planerwalzenextrudern (2) mit einem Teilkreisdurchmesser von 40 mm bei einer Design-Planetenspindelzahl von 5 bis 6 bis zu einem Teilkreisdurchmesser von 100 mm bei einer Design-Planetenspindelzahl von 6 bis 8.

11. Laborextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Zeit, die für eine optimale Plastifizierung

und/oder Homogenisierung und/oder Dispergierung und/oder Abkühlung im Laborextruder erforderlich ist, die Plastifizierstrecke und/oder Homogenisierungsstrecke und/oder Dispergierungsstrecke und/oder Abkühlstrecke der Betriebsanlage bestimmt wird. 5

12. Laborextruder nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die Kombination mit einem betrieblich eingesetzten Planetwalzenextruder, der aus Schüssen zusammengesetzt ist, die zur Verlängerung einer Bearbeitungsstrecke ergänzt und zur Verkürzung einer Bearbeitungsstrecke verringert werden. 10

13. Laborwalzenextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch unterschiedliche Längen der Planetwälzenspindeln (17, 18) 15

14. Laborwalzenextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschraubung für den Verschluß (29) zugleich dessen drehbewegliche Lagerung bildet. 20

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

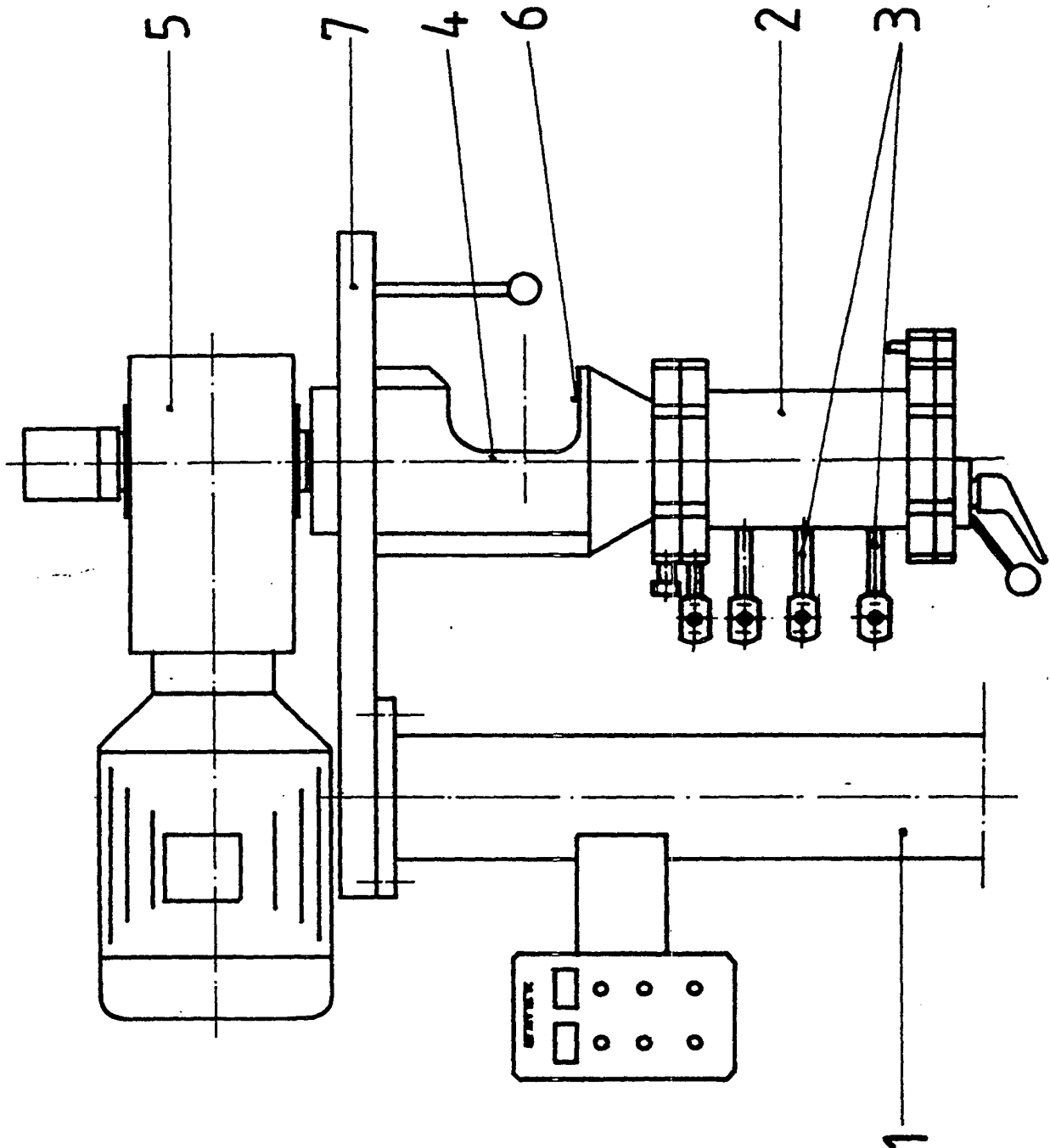


Fig. 1

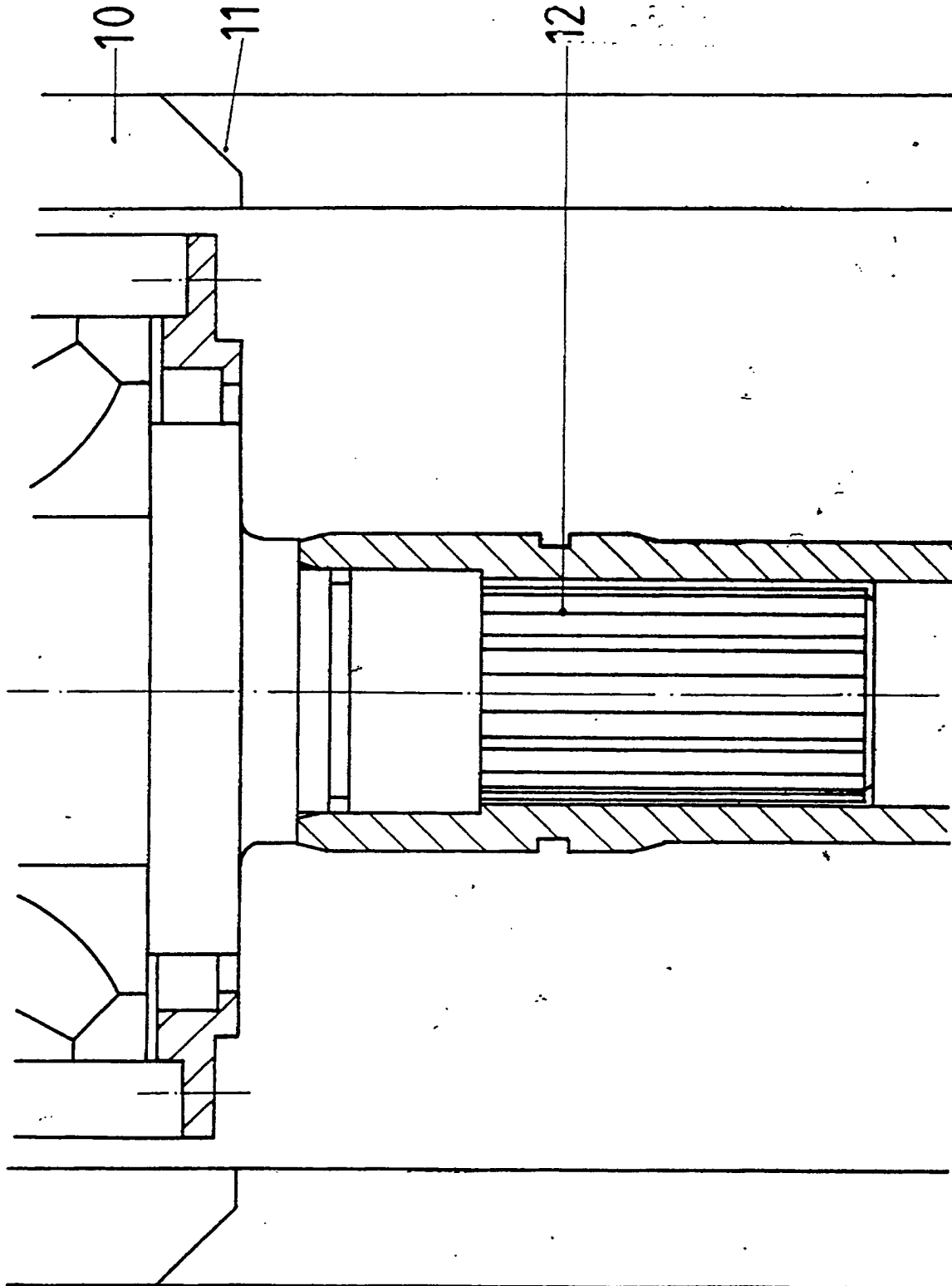


Fig. 2

